

미이용 목질폐잔재의 탄화 이용개발(Ⅱ)^{*1}

— 수종의 목질재료 탄화와 탄화물의 특성 —

공 석 우^{*2} · 김 병 로^{*2}

Development of Carbonization Technology and Application of Unutilized Wood Wastes(Ⅱ)^{*1}

— Carbonization and it's properties of wood-based materials —

Seog-Woo Kong^{*2} · Byung-Ro Kim^{*2}

ABSTRACT

Objective of this research is to obtain fundamental data of carbonized wood wastes for soil condition, de-odorization, absorption of water, carrier for microbial activity, and purifying agent for water quality of river. The carbonization technique and the properties of carbonized wood wastes(wood-based materials) were analyzed. Proximate analysis showed the wood-based materials contains 0.37~2.27% ash, 70~74% volatile matter, and 17~20% fixed carbon. As carbonization temperature was increased, the charcoal yield was decreased. However, no difference in charcoal yield was found due to time increase. The specific gravity after the carbonization decreased about 30~40% comparing to green wood. The charcoal had 1.08~4.18% ash, 5.88~13.79% volatile matter, and 80.15~90.94% fixed carbon. The pH of plywood and particleboard(pH 9 at 400℃, pH 10 at 600℃ and 800℃) made charcoals was higher than that of fiberboard. The water-retention capacity was not affected by the carbonization temperature and time. The water-retention capacity within 24h was about 2~2.5 times of sample weight, and the Equilibrium moisture content(EMC) became 2~10% after 24h. EMC of charcoal from the thinned trees were 9.40~11.82%(20℃, RH 90%), 6.87~7.61%(20℃, RH 65%), and 1.69~2.81%(20℃, RH 25%). EMC of charcoal from the wood-based materials under 20℃, relative humidity(RH) 90% was similar to EMC of charcoal from the thinned trees(9~11%). However, under 20℃, RH 25.65%, EMC of charcoal from the wood-based materials were higher(2~3%) than EMC of charcoal from the thinned trees. Every charcoal from the wood-based materials fulfilled the criteria in JWVA K 113-1947.

Keywords : carbonized wood wastes, soil condition, de-odorization, absorption of water, proximate analysis, pH, water-retention capacity, EMC

*1 접수 2000년 3월 28일 Received March 21, 2000.

본 논문은 1999년도 농림부 농림기술개발사업의 연구개발 결과임.

*2 충북대학교 농과대학 College of Agriculture, Chungbuk National University, Cheongju 360-763, Korea

- 요약 -

폐목질재료의 탄화이용을 위한 제탄기술 확립과 이 탄화물들을 이용하여 토양개량, 탈취, 수분등의 흡착, 미생물활동 담체, 하천등 수질정화제 등으로의 이용가능성을 알아보기 위해 탄화물의 몇 가지 성능을 조사하였다. 목질재료의 공업분석은 고정탄소는 약 17~20%, 회분 0.37~2.27%, 휘발분 70~74%로 나타났다. 탄화수율은 온도가 높아지면 수율이 감소했으나 시간의 영향은 없었고, 목질재료간에도 차가 없었다. 수축율은 두께방향의 수축율이 너비, 길이보다 현저히 높았고 탄화후 비중은 탄화전보다 30~40% 감소하였다. 탄화물의 공업분석은 회분 1.08~4.18%, 휘발분 5.88~13.79%, 고정탄소 80.15~90.94%로 나타났다. 탄화물의 수소이온농도는 합판, 파티클보드(400°C pH 9, 600°C 와 800°C pH 10) 섬유판보다 높았다. 보수성은 탄화온도와 시간의 조건에 따른 영향이 없었으며 또한 탄화물간에도 차이가 없었다. 초기 24시간내의 보수성은 시료무게의 약 2~2.5배 정도로 나타났고, 그후 평형함수율은 2~10%를 나타냈다. 간벌재 탄화물의 흡습성은 20°C, RH 90%에서 9.40~11.82%, 20°C, RH 65%에서 6.87~7.61, 20°C, RH 25%에서 1.69~2.81%로 나타났다. 목질재료 탄화물의 조습능력은 20°C, RH 90%에서의 간벌재 탄화물과 비슷한 값(약 9~11%)을 보였으나 20°C, RH 25%, 65%에서는 목질재료 탄화물의 흡습력이 약 2~3% 높게 나타났다. 모든 목질재료 탄화물은 분말활성탄 선정표준(JWWA K 113- 1947)이 정하는 기준치를 만족하였다.

1. 서 론

목탄은 주로 연료로서 옛부터 이용되어 오다가 간편한 연료인 연탄, 석유, 가스 등의 대체로 우리 주변에서 사라졌다가 최근 고기 구이용으로서의 우수성과 높은 흡착성 때문에 새로운 각광과 새로운 용도개발이 활발히 일어나고 있다. 결국 목탄은 대표적 흡착제인 활성탄과 같은 이용방법이지만 목탄은 활성탄보다 가격이 싸고, 잣나무, 낙엽송 등의 간벌재와 목질잔폐재를 이용할 수 있고, 부산물로 목초액을 얻을 수 있어 주목받고 있다. 연료로서 음식점의 고기 구이용, 레저용 목탄의 이용이 늘고 있고, 토양개량제, 주택, 냉장고, 신발장 등의 조습과 탈취제, 음료수 중의 미량유기화합물의 제거 등 흡착제로서의 이용 등이 있다. 또한 하천과 정화조의 수질개선을 위해 하천과 정화조에 목탄을 넣어 목탄표면에 부착한 미생물에 의한 생물산화작용에 의해 정화하는 이용도 목탄의 흡착성과 높은 비표면적을 이용한 것이다.

최근 우리나라도 이에 대한 이용의 관심 고조로 목탄의 고기 구이용 및 흡착재료로서의 이용이 증가되어 전국 50여 곳의 전통 숯가마의 부활과 10여 곳의 공업적 탄화로가 증설되었다. 앞으로 목탄은 위의 이용 이외에 전자과 차단제, 건강재료등 이용범위의 확대로 생산량은 더욱 증가되어 우리나라의 목탄산업은 활성화 될 것으로 생각된다. 그러나 목탄을 흡착제로 이용하기 위해서는 목탄의 세공구조 및 비표면적과 흡착특성 파악 등의 기초물성 조사가 필수적이나 우리나라에서는 각 수종과 목질폐잔재 탄화물

에 대한 조사는 전무하고 숯에 대한 이해는 지극히 제한되어, 모든 수종의 탄화물을 같은 성능의 것으로 인식하고 있다. 따라서 목탄산업을 발전시키기 위해서는 대량간벌이 예상되는 수종과 폐기되는 목질폐잔재 목탄의 물성과 제조 특성을 조사하여 이들 목탄이 이용 목적에 맞게 사용되어야 할 것으로 생각된다.

따라서 본 연구에서는 전보의 목질폐잔재중 용이하게 입수할 수 있는 간벌재에 이어 목재성분 이외에 접착제 등 이물질이 혼합된 목질재료(합판, 파티클보드, 하드보드, MDF 및 이들에 대해 오버레이한 제품)에 대하여 그 기초적 제탄 기술 확립과, 이 탄화물을 이용하여 토양개량, 탈취, 수분 등의 흡착, 미생물활동 담체, 하천등의 수질정화제 등으로 이용하는 데 기초자료가 되는 탄화물의 몇 가지 성능을 조사하고, 성능과 탄화온도 및 시간과의 관계 및 간벌재 탄화물의 성능과도 비교 검토하였다.

2. 재료 및 방법

2.1 재료

본 실험에 사용된 이물질혼합 목질잔폐재(목질재료)는 합판, 파티클보드, 하드보드 및 MDF와 이 목질재료에 멜라민을 오버레이한 제품으로, 이들을 종류별로 입수하여 공업분석 및 실내 전기로에 의한 탄화실험을 위한 샘플제조를 하였다. 각 목질재료에 대한 종류 및 비중은 Table 1과 같다.

Table 1. Descriptions of the wood-based materials

Wood-based materials		Adhesives	Specific gravity
Plywood	Plywood	Urea formaldehyde resins	0.56
Particleboard	PB	Urea formaldehyde resins	0.71
	PB-MFC*		0.71
Hardboard	HB	Urea formaldehyde resins	0.87
	HB-MFC		0.85
MDF	MDF	Urea formaldehyde resins	0.75
	MDF-MFC		0.74

* MFC : Melamine Faced Chipboard

2.2 방법

2.2.1 공업분석

목질재료원료에 대해 60 mesh 이하로 분쇄 후 공업분석(JIS M 8812 석탄시험법)에 의해 수분, 회분, 휘발분, 고정탄소를 분석하였다.

2.2.2 탄화시험

탄화처리에 대한 기본적 지식을 얻기 위해 전기로(F48025 Thermolyne, USA)를 이용하여 실내에서 400℃, 600℃ 및 800℃의 각각의 탄화온도에서 4, 6 시간 탄화하여 온도와 시간에 따른 수율, 수축율, 비중을 측정하였다.

2.2.3 탄화물의 물성

2.2.3.1 공업분석

목질재료 탄화물을 60 mesh 이하로 분쇄 후, 공업분석(JIS M 8812 석탄시험법)에 의해 수분, 회분, 휘발분, 고정탄소를 분석하였다. 그리고 목질재료에 사용된 요소수지 접착제와 활성탄(Duksan pure chemicals co.)에 대해서도 분석을 하였다.

2.2.3.2 수소이온농도

수소이온농도 실험은 활성탄 시험법(JIS K 1470)에 따라 시료 1.0g(전건중량환산)을 200ml 삼각프라스크에 넣고 물 100ml를 첨가하여 5분간 끓인 후 상온까지 냉각하였다. 그 후 물을 첨가하여 100ml로 만든 후, 잘 저어서 수소이온농도를 측정하였다.

2.2.3.3 보수성

보수성(有馬 등 1996)은 60 mesh 목탄분 5g을 취해 비이커에서 충분히 물을 흡착시킨 후, 여과지를

이용해 수분을 분리하고 샬레에 옮겨 항온항습실에서 10일간 중량감소를 측정하여 보수성을 조사하였다. 수분을 분리할 때 입도가 작으면 여과지에 목탄 입자가 부착되어 최초로 측정한 양보다 적게되므로 후에 보정하였다.

2.2.3.4 흡습성

목질재료 탄화물에 대해 온도 20℃, 각종의 RH(90%, 65%, 25%) 조건에서 흡습성을 조사하였다

2.2.3.5 안전성 평가

목질재료 탄화물의 안전성 평가는 목질재료 탄화물을 통과한 수돗물과 증류수를 수돗물 수질검사기준에 준한 수질검사로 평가했으며, 특히 분말활성탄

Fig. 1. The model of filtering method.

의 선정표준(JWWA K 113-1947)이 정하는 기준 내에 속하면 안전한 것으로 평가했다. 여과 방법은 Fig. 1과 같이 측정하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1 공업분석

목질재료에 대해 석탄시험법으로 수분, 회분, 휘발분, 고정탄소를 분석하였다(Table 2). 목질재료는 회분이 0.73~2.27%로 합판과 파티클보드가 각 2.27%, 1.30%로 하드보드 및 MDF보다 높은 값을 나타냈다. 휘발분은 70~74%로 나타났고, 고정탄소는 약 17~20%로 회분량이 많은 합판, 파티클보드가 하드보드나 MDF보다 낮은 경향을 나타냈다. 각 목질재료에서는 멜라민을 오버레이한 것이 회분과 고정탄

소에서 높게 나타났고, 휘발분에서는 적은 값을 나타냈다. 간벌재(김동 1999)에서는 회분이 0.22~0.73%, 휘발분이 77~80%, 고정탄소가 약 10~14%로 두 목질잔폐재간에는 간벌재가 휘발분이 높았으며 회분과 고정탄소는 목질재료가 높은 값을 나타냈다. 목질재료의 휘발분이 간벌재에 비해 적게 나타난 것은 제품제조시 고온에서의 열압 등에 의해 휘발분이 휘발되었기 때문이라고 생각된다.

3.2 탄화시험

Fig. 2,3은 탄화온도 400℃, 600℃ 및 800℃의 각 온도에서 탄화시간 4, 6시간에서의 탄화 수율을 나타낸 것이다. Fig. 2,3에서 볼 수 있는 것과 같이 탄화온도가 증가함에 따라서 탄화 수율은 감소하는 경향을 보였으나 각 탄화온도에서 탄화시간이 길어져도 수율은 그다지 감소하지 않았다. 간벌재에서는 탄화

Table 2. Proximate analysis of the wood-based materials

Wood-based materials	MC(%)	Ashes(%)	Volatile matters(%)	Fixed carbons(%)
Plywood	10.02	2.27	70.07	17.64
Particleboard	7.10	1.30	73.77	17.83
Particleboard-MFC	7.27	1.59	73.39	17.75
Hardboard	6.74	0.37	74.15	18.74
Hardboard-MFC	7.82	0.50	71.22	20.46
MDF	6.76	0.43	74.70	18.08
MDF-MFC	6.62	0.73	73.63	19.02

MFC : Melamine Faced Chipboard

Fig. 2. The yields of carbonization for the wood-based materials with different treatment temperatures (time : 4 hrs).

온도와 시간이 증가함에 따라서 탄화 수율은 감소하는 경향을 나타냈다. 목질재료간에는 뚜렷한 차이나 일정한 경향을 볼수 없었으며, 멜라민 수지를 오버레이한 제품이 오버레이하지 않은 제품보다 각 목질재료에서 약간 높은 경향을 나타냈다. 간벌재의 수율과 비교하면 각 온도와 시간에서 목질재료가 적게는 약 5% 정도, 많게는 약 10% 정도 높은 수율을 나타냈다. Fig. 4는 탄화온도 600℃, 4시간에서 수축율을 나타낸 것으로 두께방향의 수축율이 너비, 길이방향보다 현저히 높게 나타났고, 파티클보드보다 섬유판의 경우가 높은 두께방향 수축율을 나타냈고, 너비, 길이방향에서는 반대의 경향을 나타냈다. Table 3은 탄화전후의 비중을 나타낸 것으로 탄화전보다 탄화

후 대부분의 목질재료에서 약 30~40% 정도 감소했다. 표에서 보는 것과 같이 온도에 따른 비중의 변화는 없는 것으로 나타났는데 이는 간벌재에서도 같은 결과를 나타냈다. 그러나 Slocum등(1978)은 목재의 탄화후 밀도변화에서 온도에 따라 약간 증가한다고 보고하고 있다. 폐목질재료는 탄화만으로도 부피감소, 경량화의 효과가 있어, 그대로 폐기처리해도 유리할 것으로 생각된다. 이들 목질폐잔재중 현재 목제품의 주류를 이루고 있는 파티클보드, MDF 등의 목질재료는 앞으로 목질폐잔재중 대부분을 차지할 것으로 예상되나 이들 목질폐잔재는 대부분 비닐계통이나 LPM 오버레이 제품으로 폐기처리에 어려울 뿐만 아니라 재활용에도 많은 문제점을 가지고 있다. 따라서

Table 3. The specific gravity of the wood-based materials before and after carbonization

Wood-based materials	S.g. of before carbonization	S.g. after carbonization		
		400°C, 4h	600°C, 4h	800°C, 4h
Plywood	0.56	0.31	0.28	0.25
Particleboard	0.71	0.39	0.37	0.37
Particleboard-MFC	0.71	0.40	0.36	0.38
Hardboard	0.87	0.49	0.45	0.49
Hardboard-MFC	0.85	0.51	0.49	0.54
MDF	0.75	0.43	0.40	0.42
MDF-MFC	0.74	0.44	0.45	0.44

MFC : Melamine Faced Chipboard

S.g. : Specific gravity

Table 4. Proximate analysis of the carbonized wood-based materials(600°C, 4hrs)

No.	Wood-based materials	MC(%)	Ash(%)	Volatile matter(%)	Fixed carbon(%)
1	Plywood	1.92	4.43	10.81	82.84
2	Particleboard	3.20	4.18	8.34	84.28
3	Particleboard-MFC	2.00	4.06	13.79	80.15
4	Hardboard	2.40	1.08	6.31	90.21
5	Hardboard-MFC	1.80	1.38	5.88	90.94
6	MDF	3.10	1.67	6.45	88.78
7	MDF-MFC	3.10	3.01	10.83	83.06
8	Adhesive(urea)	12.41	8.15	7.45	71.99
9	Active carbon	3.49	4.23	4.06	88.22

이들의 탄화처리 이용이 리사이클 방안의 하나라고 생각한다.

3.3 탄화물의 물성

3.3.1 공업분석

목탄의 성분은 가열 자체로는 감량하지 않는 고정탄소분, 가열에 의해 휘산하는 휘발분, 연소 후에 잔류하는 무기물(회분)로 대별된다. Table 4는 목질재료의 탄화물을 60 mesh로 분쇄 후 공업분석(JIS의 석탄시험법)한 것이다. 수분은 전 목질재료에서 간벌재와 같이 5% 미만을 나타냈다. 목질재료 간에는 큰 차이가 없었고 원판과 LPM을 오버레이한 MFC 제품사이에는 MFC 제품이 작은 경향을 나타냈다. 이것은 탄화 전 수분의 공업분석치와는 반대의 경향으

로 탄화전에는 LPM의 오버레이로 수분차단 효과가 있었으나 탄화후 분쇄로 오버레이 효과의 상실에 의한 것으로 생각한다. 회분과 휘발분은 각각 1.08~4.43%, 6.31~10.83%로 이중 합판과 파티클보드가 하드보드 및 MDF보다 높은 값을 나타냈고, 고정탄소는 80.15~90.94%로 합판과 파티클보드가 하드보드 및 MDF보다 낮은 값을 나타냈다. 원료의 공업분석에서는 각 목질재료에서 멜라민을 오버레이한 것이 회분과 고정탄소에서 높게 나타났고, 휘발분에서는 적은 값을 나타냈으나 탄화물의 공업분석에서는 그러한 경향을 나타내지 않았다. 이는 탄화로 LPM의 영향이 그만큼 줄었기 때문이라고 생각한다. 간벌재와 비교하면 휘발분은 5~13%로 간벌재 수종들에서 나타난 약 11~17%보다 적은 값을 나타냈는데 이는 원료의 공업분석의 설명과 같이 목질재료는 제

미이용 목질폐잔재의 탄화 이용개발(II)

조시 성형과 압제시 높은 온도로 처리하기 때문이라고 생각한다. 상대적으로 회분은 간벌재보다 목질재료의 탄화물에서 약간 높은 경향을 나타냈고 고정탄소는 비슷하게 나타났다. 따라서 간벌재와 목질재료 탄화물의 공업분석의 결과 목질재료의 탄화물이 간벌재와 비교해 고정탄소에 차이가 없는 것으로 나타났다고 오히려 무기물인 회분량이 많아 토양 개량제 등에는 유리할 것으로 사료된다.

4.3.2 수소이온농도

Fig. 5는 목질재료의 탄화시간 4시간에서 탄화온도 400℃, 600℃, 800℃에 따른 수소이온농도를 나타낸 것이다. 간벌재의 경우 탄화온도가 높을수록 높

은 수소이온농도 값을 나타냈으나 목질재료에서는 600℃와 800℃에서 차가 없는 것으로 나타났다. 합판과 파티클보드의 경우 400℃, 4시간의 수소이온농도 값은 약 9를 나타냈고 800℃, 4시간의 경우는 10에 가까운 값을 나타냈다. 목질재료간에는 합판, 파티클보드가 하드보드나 MDF보다 높은 값을 나타냈다. 또한 비교를 위해 시판 활성탄과 요소수지 접착제의 수소이온농도 값도 나타났다. 간벌재와 목질재료 탄화물의 수소이온농도 값을 비교하면 각 탄화온도와 시간에서 목질재료의 탄화물이 높은 경향을 나타냈다. 이물질혼합 목질잔폐재인 목질재료탄화물의 수소이온농도 값이 간벌재보다 오히려 높게 나타나 토양 개량제 등에는 유리 할 것으로 사료된다. 또한

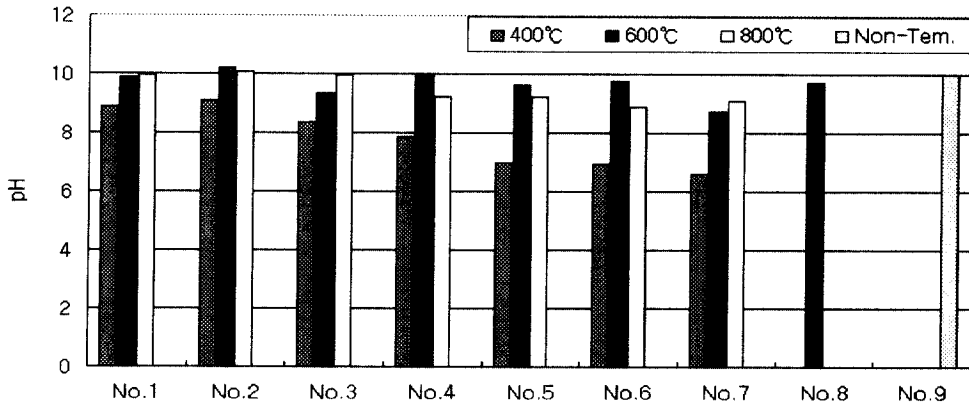


Fig. 5. The pH for the carbonized wood-based materials with different treatment temperatures (time 4 hrs). (See table 4 for number)

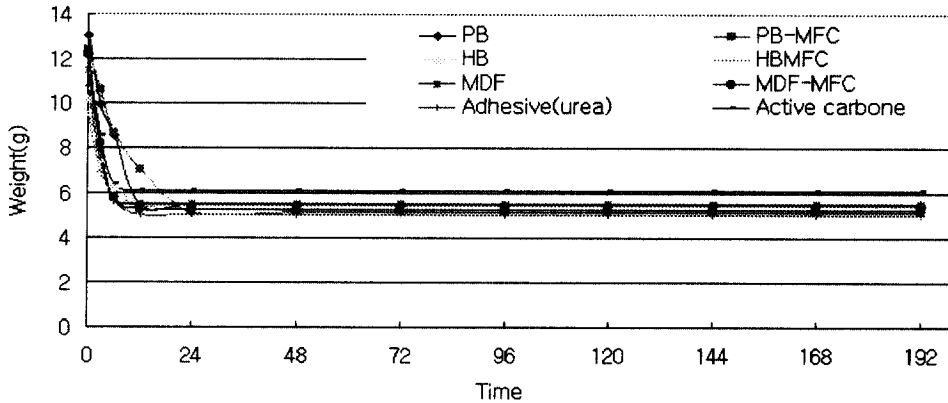


Fig. 6. Water-retention capacity of the wood-based material after carbonization at 600℃ for 4 hours.

600℃, 4시간에서 수소이온농도 값이 10에 가깝게 도달해 토양산도 교정용으로 이용할 때는 600℃, 4시간으로 충분할 것으로 사료된다. 비교를 위해 시판 활성탄의 결과도 함께 나타냈다.

4.3.3 보수성

Fig. 6은 탄화온도 600℃, 4시간의 탄화시간에서 탄화물들의 보수성을 나타낸 것이다. 보수성은 탄화물의 시간에 따른 수분의 중량감소를 측정한 것으로 초기 보수량이 시료무게의 약 2~2.5배로 간벌재 탄화물(약 2.5~3배) 보다 낮았으며, 액상의 수분은 경과시간 12시간 정도에 증발되어 평형상태로 되었고, 평형 함수율은 약 2~10%로 간벌재 탄화물(2~10% 범위)과 비슷한 값을 보였다. 초기 간벌재 탄화물과 목질재료 탄화물의 보수량 차를 알아보기 위해서 목질재료 제조시 사용한 요소수지의 보수성을 측정한 결과 요소수지 접착제 탄화물의 초기보수성은 시료무게의 약 2배로 나타났다. 따라서 목질재료는 접착제의 영향으로 보수성이 낮은 것으로 사료된다. 목질

재료 간에는 파티클보드와 섬유판보다 높게 나타났다. 그리고 시판 활성탄과 비교했을 때, 초기보수량은 비슷한 값을 나타냈으나, 평형함수율은 22%로 약 2배를 나타냈다.

4.3.4 흡습성

Table 5는 간벌재 및 목질잔재탄화물의 흡습성을 나타낸 것이다. 간벌재 탄화물은 20℃, RH 25%에서 1.7~2.8%, 20℃, RH 65%에서 6.8~7.6%, 20℃, RH 90%에서 9.4~11.8%를 보여 安部(1994)의 보고와 비슷한 값을 보였다. 목질재료탄화물은 20℃, RH 25%에서 3.60~4.60%, 20℃, RH 65%에서 7.69~8.25%, 20℃, RH 90%에서 9.56~13.35%를 나타냈다. 有馬등(1996)은 목질재료의 탄화물을 흡습재료로서의 가능성을 알아보기 위해 수종의 목질재료와 삼나무의 500℃ 탄화물의 흡습성을 조사하였는데 20℃, RH 65%에서의 흡습성이 6~8%로 본 보고와 비슷한 값을 보였고, 삼나무는 가장 작은 값을 나타냈다. RH 90%에서의 흡습력은 간벌재 탄화물과 목

Table 5. E.M.C of the carbonized materials(600℃, 4hrs)

	20℃, RH 30%	20℃, RH 65%	20℃, RH 90%
<i>Pinus koraiensis</i>	2.81	6.87	11.82
<i>Quercus variabilis</i>	2.19	7.61	24.42
<i>Larix leptolepis</i>	1.69	6.84	9.40
<i>Pinus densiflora</i>	2.19	7.09	11.21
Particleboard	3.60	8.25	10.69
Particleboard-MFC	4.02	8.23	13.35
Hardboard	4.54	8.14	9.86
Hardboard-MFC	4.42	7.69	8.63
MDF	4.46	7.90	9.56
MDF-MFC	4.60	7.95	9.85

Table 6. The test of safety about the carbonized wood-based materials

	Standard value	PB (distilled water)	PB (tap water)	PB-MFC (distilled water)	PB-MFC (distilled water)	Control (tap water)	Control (distilled water)
pH	4~11	6.9	7.1	8.2	8.1	6.4	6.5
As	below 0.05mg/ℓ	0	0	0	0	0	0
Zn	below 1mg/ℓ	0.079	0.062	0.061	0.114	0.045	0.974
Cd	below 0.01mg/ℓ	0	0	0	0	0	0
Pb	below 0.05mg/ℓ	0	0	0	0	0	0

질재료 탄화물이 비슷한 값을 보였으나, 20℃, RH 25%, 65%에서는 목질재료 탄화물이 간벌재 탄화물보다 높은 평형흡수율을 나타내 흡습재료로 사용시 더 유리하리라 생각된다.

4.3.5 목질재료 탄화물의 안전성 평가

목질재료는 접착제등 이물질이 함유되었기 때문에 토양개량, 수질정화용으로 사용시 안전성이 보장되어야 한다. Table 6은 목질재료 탄화물의 안전성을 평가한 것이다. 안전성 평가는 수돗물 수질검사 기준으로 평가했다. 수도용 분말활성탄은 분말활성탄 선정표준(JWWA K 113-1947 일본약물협회)이 정하는 기준범위 및 기준내에 속하면 안전한 것으로 평가하고 있다. 기준범위 및 기준내는 Table 6에 나타낸 것과 같이 수소이온농도 4~11 범위, 비소 0.05mg/ℓ 이하, 아연 1mg/ℓ 이하, 카드뮴 0.01mg/ℓ 이하, 납 0.05mg/ℓ 이하로 목질재료 탄화물은 기준치 범위 내 및 기준치 이하를 나타냈으므로 위의 규정 내에서는 안전성에 문제가 없을 것으로 생각된다. 이것은 탄화하는 동안 목질재료내의 이물질이 연소 또는 탄소로 고정화된 것으로 사료된다.

4. 수소이온농도는 목질재료의 탄화 온도가 높아질수록 높게 나타났다. 탄화온도 400℃의 경우 약 pH 7 이상을 나타냈고, 600℃와 800℃의 경우는 약 pH 10 정도를 나타냈다. 목질재료 탄화물중에서는 합판, 파티클보드가 섬유판보다 수소이온농도가 높았다.
5. 보수성은 탄화온도와 시간의 조건에 따른 영향이 없었다. 또한 목질재료 탄화물간에는 차가 없었으며, 초기 24시간내의 보수성은 시료무게의 약 2~2.5배 정도로 나타났고, 그 후 평형 흡수율은 2~10%를 나타냈다.
6. 간벌재탄화물의 흡습성은 20℃, RH 90%에서 9.40~11.82%, 20℃, RH 65%에서 6.87~7.61%, 20℃, RH 25%에서 1.69~2.81%로 나타났다. 목질재료 탄화물의 조습능력은 20℃, RH 90%에서의 간벌재 탄화물과 비슷한 값(약 9%~11%)을 보였으나 20℃, RH 25%, 65%에서는 목질재료 탄화물의 흡습력이 약 2~3% 높게 나타났다.
7. 목질재료 탄화물의 안전성평가는 모든 목질재료에서 분말 활성탄 선정표준(JWWA K 113-1947)이 정하는 기준치를 만족하였다.

5. 결 론

폐목질재료의 탄화이용을 위한 제탄기술 확립과 이 탄화물들을 토양개량, 탈취, 수분등의 흡착, 미생물활동 담체, 하천등 수질정화제 등으로의 이용 가능성을 알아보기 위해 탄화물의 몇 가지 성능을 조사한 결과, 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 목질재료를 공업분석한 결과 고정탄소는 17~20%, 회분은 0.37~2.27%, 휘발분은 70~74%로 나타났다.
2. 탄화수율은 온도가 높아지면 수율이 감소되었으나 시간의 영향은 없었고 목질재료간의 차가 없었다. 수축율은 두께방향이 너비 및 길이방향 보다 현저히 높게 나타났고, 탄화 후 비중은 탄화전보다 30~40% 감소하였다.
3. 목질재료 탄화물의 공업분석을 보면 회분은 1.08~4.18%, 휘발분은 5.88~13.79%, 고정탄소는 80.15~90.94%를 나타냈다.

참 고 문 헌

1. Slocum.H.D., E.A.McGinnes, and F.C.Beall, 1978. Charcoal yield, shrinkage and density changes during carbonization of oak and hickory woods. Wood Science 11(1): 42-47
2. 副枝裕美子, 有馬孝禮. 1996. 炭化處理した木質材料の性狀とその特性. 第46會日本木材學會大會 要旨集. 600
3. 有馬孝禮, 信田聰. 1994. 木質廢棄物の炭化處理技術. 平成5年度研究成果報告書. 42-7
4. 安部郁夫. 1996. 木炭吸着劑の製造と利用. 木材工業 51(7):294-300
5. 石橋一二. 1991. 木炭の秘めたパワー. 欄井技報社: 27~47
6. 김병로, 공석우. 1996. 미이용 목질잔폐재의 탄화 이용개발(I). 목재공학27(2): 70~77